



INVESTOR IN PEOPLE

PN - FR2815139 A 20020412

PD - 2002-04-12

PR - FR20000012928 20001010

OPD - 2000-10-10

TI - Fibre optic connector or photon detector/emitter for telecommunications optics alignment, using component with auxiliary holes in outer component placed against fibre optic connector with alignment pegs

AB - The passive alignment method uses a connector (2) having fibre optic (4) ends (10) connecting to optical components (14,16). An auxiliary zone (22) in the optical component has guide holes (24) for guidance elements. The auxiliary hole provides alignment to the fibre optic connector which has alignment pegs (12).

IN - MARION FRANCOIS

PA - COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)

EC - G02B6/42C5P2I ; G02B6/42C8 ; G02B6/42D

IC - G02B6/42 ; G02B6/40

CT - EP0895112 A [X]; US5611013 A [X]; WO0031771 A [X];  
US5985185 A [A]

© WPI / DERWENT

TI - Fibre optic connector or photon detector/emitter for telecommunications optics alignment, using component with auxiliary holes in outer component placed against fibre optic connector with alignment pegs

PR - FR20000012928 20001010

PN - WO0231564 A1 20020418 DW200239 G02B6/42 Frn 000pp

- FR2815139 A1 20020412 DW200239 G02B6/42 024pp

PA - (COMS ) COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE

IC - G02B6/40 ; G02B6/42

IN - MARION F

AB - FR2815139 NOVELTY - The passive alignment method uses a connector (2) having fibre optic (4) ends (10) connecting to optical components (14,16). An auxiliary zone (22) in the optical component has guide holes (24) for guidance elements. The auxiliary hole provides alignment to the fibre optic connector which has alignment pegs (12).

- USE - Telecommunications optics alignment of fibre optic connector to a photo detector or photo emitter.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



INVESTOR IN PEOPLE

**ADVANTAGE** - Simple alignment process which is more precise than passive alignment methods.

- **DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - The figure shows a schematic section of the component placed in the auxiliary plate and connector being assembled
- connector 2
- fibre optics 4
- ends 10
- optical components 14,16
- auxiliary zone 22
- guide holes 24
- alignment pegs 12
- (Dwg.4/5)

OPD - 2000-10-10

DN - JP US

DS - AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR

AN - 2002-354305 [39]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 815 139

②1 N° d'enregistrement national : 00 12928

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : G 02 B 6/42, G 02 B 6/40

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 10.10.00.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 12.04.02 Bulletin 02/15.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-  
MIQUE Etablissement de caractère scientifique techni-  
que et industriel — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MARION FRANCOIS.

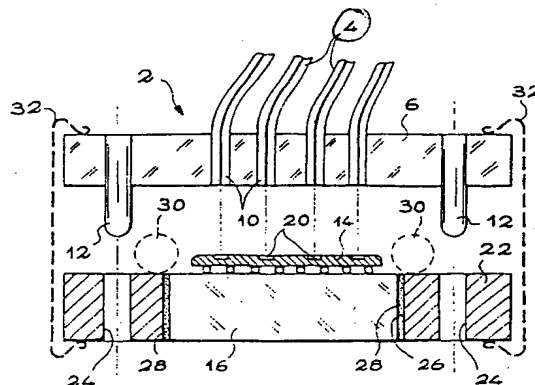
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : BREVATOME.

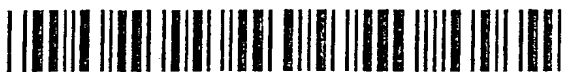
⑤4 PROCÉDE ET DISPOSITIF D'ALIGNEMENT PASSIF D'UN CONNECTEUR OPTIQUE MULTIFIBRES ET D'UN  
COMPOSANT OPTIQUE.

⑤7 Procédé et dispositif d'alignement passif d'un connecteur optique multifibres et d'un composant optique.

Le connecteur (2) comprend des extrémités (10) des fibres (4) et des éléments de guidage (12). Le composant (14-16) comprend des zones (20) à coupler aux extrémités des fibres. Selon l'invention, on forme une pièce auxiliaire (22) comprenant des trous de guidage (24) pour y insérer les éléments de guidage, et un trou auxiliaire (26) pour y insérer le composant. L'invention s'applique en particulier aux télécommunications optiques.



FR 2 815 139 - A1



PROCÉDÉ ET DISPOSITIF D'ALIGNEMENT PASSIF D'UN  
CONNECTEUR OPTIQUE MULTIFIBRES ET D'UN COMPOSANT  
OPTIQUE  
DESCRIPTION

5    **DOMAINE TECHNIQUE**

La présente invention concerne un procédé et un dispositif permettant d'aligner passivement et précisément un connecteur de fibres optiques et un composant optique.

10       L'invention s'applique notamment au domaine des télécommunications optiques.

Le composant optique peut être du genre photo-détecteur ou du genre photo-émetteur (ou les deux).

15       L'invention s'applique plus particulièrement à l'assemblage d'un connecteur multifibres standard et d'une barrette de circuits optiques émetteurs ou récepteurs.

20       L'invention s'applique aussi à la connexion de matrices de fibres optiques montées dans des connecteurs, et de VCSEL c'est-à-dire de lasers à émission par la surface et à cavité verticale (« vertical cavity surface emitting laser »).

25       L'invention s'applique en outre à l'assemblage de composants optoélectroniques et de liens optiques à fort débit ainsi qu'à l'assemblage de fibres optiques « parallèles » et de composants optoélectroniques juxtaposés.

**ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE**

Le couplage d'une fibre optique et d'un émetteur de faisceau laser nécessite un alignement précis de ce composant et de la fibre, en général un alignement à au plus 10  $\mu\text{m}$  près, la précision requise étant même supérieure pour les fibres optiques monomodes.

On demande la même précision pour le couplage d'une fibre avec un circuit détecteur.

Si l'on considère l'exemple du couplage d'une fibre optique et d'un émetteur laser, une technique d'alignement communément utilisée est l'alignement actif de la fibre et de cet émetteur laser, ce dernier étant mis sous tension pour émettre un faisceau laser. Lorsque l'alignement est obtenu, on fixe la fibre à l'émetteur laser par soudage ou collage.

Cette technique d'alignement actif conduit à un coût élevé pour l'assemblage obtenu.

C'est pourquoi une technique d'alignement passif a été étudiée. Dans ce cas, le positionnement relatif puis la fixation de la fibre au composant émetteur ou récepteur sont réalisés sans tension (pour le composant) ni flux lumineux : la fibre et le composant sont calés mécaniquement l'un par rapport à l'autre puis fixés de façon précise.

On connaît par exemple une technique d'assemblage passif d'une fibre optique et d'un barreau laser (« laser rod ») dont l'émission est latérale. Selon cette technique, la fibre est collée dans un sillon en V (« V groove ») formé sur un support et le

barreau laser est hybridé avec précision sur ce support, en regard de la fibre. Cette technique permet d'atteindre des précisions de l'ordre de 1  $\mu\text{m}$  à 5  $\mu\text{m}$ .

Cette technique connue permet d'assembler  
5 une fibre optique et un laser à émission latérale mais ne permet pas l'assemblage d'une fibre et d'un laser du genre VCSEL qui émet de la lumière par une face.

Cependant, cette technique a été modifiée pour permettre un tel assemblage. Dans ce cas, on  
10 utilise des moyens optiques ou mécaniques pour mettre le VCSEL à 90° de la fibre optique.

Néanmoins, cette technique modifiée d'alignement passif nécessite la mise en œuvre de moyens complexes, en particulier de moyens auxiliaires  
15 d'alignement.

Un problème se pose donc, à savoir le problème du couplage, de façon simple et précise, de fibres optiques et d'un composant optoélectronique « planar » (émetteur et/ou détecteur), qui est actif  
20 par sa plus grande face, ce couplage étant passif c'est-à-dire réalisé en l'absence de fonctionnement du composant.

Considérons par exemple le problème particulier de l'assemblage de précision de VCSEL et de  
25 fibres optiques.

On connaît une technique d'assemblage de VCSEL émettant par la face arrière, cette technique permettant en particulier de rapporter ces VCSEL sur un circuit de commande en silicium par la technique de  
30 retournement de puce (« flip chip »). Cette technique est connue par le document suivant :

[1] L.A. Coldren et al., Flip-chip bonded, back-emitting, microlensed arrays of monolithic vertical cavity lasers and resonant photodetectors, IEEE 1999 Electronic components and technology conference, pp.733-740.

- 5

Il résulte en particulier de ce document [1] que, pour coupler de façon passive une barrette de VCSEL (émetteurs ou détecteurs) à des fibres optiques, il est nécessaire d'utiliser un support complexe d'alignement.

A titre d'exemple, on connaît une technique de connexion de rubans de fibres optiques, respectivement montés sur un connecteur mâle et un connecteur femelle, à l'aide de moyens mécaniques et avec des tolérances d'alignement suffisantes pour un couplage correct fibre-fibre. Cette technique est connue par le document suivant :

[2] T. Satake et al., MT multifiber connectors and new applications, Proceedings of 44<sup>th</sup> ECTC, Volume 1, 1994, pp.994-996.

Ce document [2] montre également comment coupler, avec les mêmes moyens optiques et mécaniques, un ruban de fibres optiques à une barrette de VCSEL. Pour ce faire, la barrette de VCSEL est alignée de façon active et collée sur un support mécanique comportant des broches de guidage (« guide pins »). Cet alignement nécessite un système optique d'alignement et de collage.

Ainsi, les techniques connues pour aligner de façon précise des composants optiques avec des fibres optiques nécessitent la mise en œuvre

d'alignements actifs ou de méthodes complexes de positionnement optique.

#### EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de  
5 remédier aux inconvénients précédents.

L'invention résout le problème de l'alignement de fibres optiques et de zones d'un composant optique, cet alignement étant passif, c'est-à-dire réalisé en l'absence de fonctionnement du  
10 composant, et obtenu de façon plus simple mais tout aussi précise que les techniques connues d'alignements passifs. L'invention ne met en œuvre aucun alignement optique du composant et du connecteur des fibres.

De façon précise, la présente invention a  
15 pour objet un procédé d'alignement passif d'un connecteur de fibres optiques et d'un composant optique, le connecteur comprenant des extrémités respectives de fibres optiques, dont les axes sont parallèles, ces extrémités débouchant sur une face du  
20 connecteur, et comprenant aussi des éléments de guidage, le composant comprenant des zones de connexion optique qui sont aptes à être optiquement couplées respectivement aux extrémités des fibres optiques, ce procédé étant caractérisé en ce que :

- 25 - on forme une pièce auxiliaire comprenant des trous de guidage, formés à partir d'une face de cette pièce auxiliaire et prévus pour y insérer respectivement les éléments de guidage, et un trou auxiliaire, formé à partir de cette face de la  
30 pièce auxiliaire et prévu pour y insérer le

composant, le positionnement relatif des trous de guidage et du trou auxiliaire sur la pièce auxiliaire permettant l'alignement des zones de connexion optique et des axes des extrémités des fibres optiques,

- on place ce composant dans le trou auxiliaire et
- on place les éléments de guidage dans les trous de guidage.

Ces éléments de guidage peuvent comprendre des broches de guidage dont les axes sont parallèles aux axes des extrémités des fibres optiques.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, ces broches de guidage sont disposées de part et d'autre de l'ensemble des extrémités des fibres optiques et les axes des broches de guidage et des extrémités des fibres optiques sont coplanaires.

Le connecteur peut être mis en contact avec le composant ou l'on peut prévoir, entre ce connecteur et l'ensemble formé par la pièce auxiliaire et le composant, des espaceurs aptes à maintenir une distance prédéfinie entre ce connecteur et cet ensemble.

Des moyens de fixation du connecteur à la pièce auxiliaire peuvent être prévus.

Cette pièce auxiliaire peut être fabriquée par moulage ou usinage ou par photolithographie (en plusieurs exemplaires).

Les zones de connexion optique peuvent être des zones émettrices et/ou réceptrices de lumière. Le composant optique peut comprendre des lasers à émission par la surface et à cavité verticale formant de telles zones.

Dans l'invention, le composant optique peut comprendre un substrat et un composant optoélectronique qui comprend les zones de connexion optique et qui est hybridé au substrat.

5 La présente invention a également pour objet un dispositif d'alignement passif d'un connecteur de fibres optiques et d'un composant optique, le connecteur comprenant des extrémités respectives de fibres optiques, dont les axes sont parallèles, ces  
10 extrémités débouchant sur une face du connecteur, et comprenant aussi des éléments de guidage, le composant comprenant des zones de connexion optique qui sont aptes à être optiquement couplées respectivement aux extrémités des fibres optiques, ce dispositif étant  
15 caractérisé en ce qu'il comprend une pièce auxiliaire comprenant des trous de guidage, formés à partir d'une face de cette pièce auxiliaire et prévus pour y insérer respectivement les éléments de guidage, et un trou auxiliaire, formé à partir de cette face de la pièce  
20 auxiliaire et prévu pour y insérer le composant, le positionnement relatif des trous de guidage et du trou auxiliaire sur la pièce auxiliaire permettant l'alignement des zones de connexion optique et des axes des extrémités des fibres optiques.

## 25 BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés ci-après, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins  
30 annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe schématique d'un exemple de connecteur optique utilisable dans l'invention,
- 5   ▪ la figure 2 est une vue en coupe schématique d'un exemple de composant optique que l'on veut coupler au connecteur de la figure 1 et qui comprend un ensemble de VCSEL hybridé sur un circuit de lecture,
- 10   ▪ la figure 3 est une vue en coupe schématique d'une plaque auxiliaire permettant l'alignement du composant de la figure 2 et du connecteur de la figure 1,
- 15   ▪ la figure 4 est une vue en coupe schématique du composant placé dans la plaque auxiliaire et du connecteur en cours d'assemblage avec cette plaque auxiliaire d'alignement et
- 20   ▪ la figure 5 est une vue de dessus schématique du composant comprenant l'ensemble de VCSEL logé dans cette plaque auxiliaire.

## 20   EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

En se référant aux figures 1 à 3, on dispose d'un connecteur optique mâle 2 comportant plusieurs fibres optiques 4. Dans l'exemple, on a seulement représenté quatre fibres mais il pourrait y  
25   en avoir beaucoup plus.

Le connecteur 2 comprend un corps 6 de connecteur pourvu de perçages 8, chaque perçage étant destiné à recevoir l'extrémité 10 de l'une des fibres optiques 4.

Les extrémités 10 des fibres 4 débouchent ainsi sur une face du corps 6.

Les perçages 8 permettent d'aligner de façon précise les portions des cœurs (« cores ») des fibres, qui sont contenues dans ces extrémités 10, les unes par rapport aux autres.

Les axes de ces portions de cœur sont coplanaires et parallèles.

De plus, le corps 6 de connecteur comprend deux broches de guidage 12. Ces deux broches de guidage sont respectivement placées de part et d'autre de l'ensemble des extrémités 10 des fibres optiques et les axes de ces broches de guidage sont parallèles l'un à l'autre ainsi qu'aux axes des portions de cœur et sont situées dans le même plan que ces derniers.

Toutes les extrémités 10 des fibres (ou, plus précisément, toutes les portions de cœur situées au niveau de ces extrémités) sont alignées de façon précise par rapport aux deux broches de guidage (ou, plus précisément, par rapport aux axes de ces broches).

Ce genre de connecteur mâle est connu par le document [2] dans lequel un tel connecteur est appelé connecteur MT.

On souhaite connecter l'ensemble ou réseau (« array ») des fibres optiques 4 à un ensemble ou réseau 14 d'éléments optoélectroniques (émetteurs ou récepteurs), par exemple des VCSEL, sans avoir à aligner optiquement le connecteur 2 et l'ensemble de ces éléments optoélectroniques l'un par rapport à l'autre.

Dans l'exemple de la figure 2, le réseau 14 des VCSEL est aminci et hybridé sur un substrat 16 formant par exemple un circuit de lecture (lorsque les VCSEL sont des photodétecteurs). Ce circuit 16 est par exemple en silicium tandis que le réseau 14 est par exemple en GaAs.

L'hybridation utilise des billes de brasure (« solder balls ») 18 qui relient le réseau 14 au circuit 16 par l'intermédiaire de plots (« pads ») non représentés. Les diverses lignes électriques de connexion que comportent le réseau 14 et le circuit de lecture 16 ne sont pas non plus représentés.

Au sujet d'une hybridation entre un réseau de VCSEL et un circuit de lecture on se reportera par exemple au document [1].

Pour la mise en œuvre de la présente invention, le circuit de lecture 16 a subi une découpe de précision sur son périmètre extérieur. Les VCSEL 20 sont parfaitement référencés par rapport à cette découpe de précision. Sur la figure 2, on voit deux faces opposées L1 du circuit 16 qui résultent de cette découpe de précision. Ces faces sont séparées l'une de l'autre par une distance D1.

Comme on le voit sur la figure 3, on dispose aussi d'une pièce intermédiaire 22 formant une plaque auxiliaire d'alignement. Cette pièce 22 est percée de trois trous.

Parmi ces trois trous, deux trous 24 sont destinés à recevoir et à guider les broches de guidage 12 du connecteur 2. Les axes des deux trous 24 sont parallèles et coplanaires.

Le troisième trou 26 se trouve entre les deux trous 24. Les dimensions de ce trou 26 sont légèrement supérieures à celles du pourtour du circuit de lecture 16 (que l'on a découpé avec précision).

5 Le trou 26 est destiné à recevoir ce circuit de lecture (portant le réseau de VCSEL) et constitue ce que l'on appelle « l'empreinte de positionnement » de la puce électronique formée par le réseau de VCSEL qui est hybridé sur son circuit de  
10 lecture 16.

Deux parois opposées L2 du trou 26 sont destinées à se trouver en regard des faces L1 du circuit 16 et sont séparées l'une de l'autre par une distance D2.

15 On précise que les deux trous 24 et le trou 26 sont parfaitement référencés les uns par rapport aux autres. Leurs positions relatives sont déterminées de façon à correspondre aux positions relatives des extrémités 10 des fibres et des broches de guidage 12  
20 et à permettre ainsi la mise en coïncidence des extrémités 10 et des VCSEL 20.

Il est clair que, si l'on emboîte le circuit de lecture 16 dans le trou ou évidemment 26, les positions des VCSEL seront parfaitement référencées par  
25 rapport aux trous 24 correspondant aux broches de guidage du connecteur 2.

Notons  $\epsilon$  l'erreur d'alignement c'est-à-dire l'espace compris entre les bords du circuit de lecture 16 et l'empreinte de positionnement 26.

30 L'erreur résultante se décompose en trois erreurs  $\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$ ,  $\epsilon_3$  et une marge de positionnement  $e$ .

L'erreur  $\epsilon_1$  est l'erreur de positionnement du bord de découpe du circuit de lecture 16 par rapport à la cote visée et aux repères de découpe qui sont présents sur ce circuit de lecture. Une maîtrise de  $\pm$  2  $\mu\text{m}$  est possible sur cette découpe.

L'erreur  $\epsilon_2$  est l'erreur sur l'ouverture de l'empreinte 26 dans la plaque auxiliaire 22. Cette erreur peut être faible par exemple si l'on utilise une photolithographie précise à  $\pm$  2  $\mu\text{m}$  pour former cette empreinte 26.

Cette photolithographie peut par exemple utiliser une gravure par plasma, lorsque la plaque auxiliaire est en silicium, ou une gravure chimique.

L'erreur  $\epsilon_3$  est l'erreur de positionnement de l'empreinte 26 dans la plaque auxiliaire 22 par rapport aux trous 24 destinés à recevoir les broches de guidage 12.

Cette erreur  $\epsilon_3$  est nulle lorsque l'on forme les trous 24 et l'empreinte 26 par des gravures en utilisant le même masque.

La marge  $e$  est la marche minimale d'insertion que l'on se fixe en moyenne.

On peut écrire :  $D_2 = D_1 + e \pm \epsilon_2$ .

L'erreur de positionnement du circuit de lecture 16 par rapport à la plaque auxiliaire 22 est donc au maximum égale à la somme des erreurs relatives et de la marge d'insertion.

On peut écrire que l'erreur d'alignement  $\epsilon$  est égale à la moitié de  $(|\epsilon_1| + |\epsilon_2| + e)$ .

On peut ainsi obtenir un positionnement moyen à mieux que  $4,5 \mu\text{m}$  entre le circuit de lecture 16 et les broches de guidage 12 en valeur maximale.

On précise que le circuit de lecture 16  
5 peut être découpé de façon précise par des techniques classiques sur sa périphérie et il en est de même pour la plaque auxiliaire 22 comportant les trous 24 des broches de guidage et l'empreinte 26 du circuit de lecture. Ces techniques classiques peuvent être  
10 facilement mises en œuvre à faible coût.

Avec l'invention, les assemblages de connecteurs optiques et de réseaux de VCSEL deviennent aisés et les coûts d'assemblage, qui peuvent représenter jusqu'à 80% du coût d'un connecteur  
15 optique, sont substantiellement réduits.

A titre purement indicatif et nullement limitatif, on peut réaliser l'assemblage d'un connecteur de type MT, comportant 12 fibres optiques au pas (« pitch ») de  $250 \mu\text{m}$ , et d'un circuit émetteur  
20 comportant une barrette de lasers du genre VCSEL au pas de  $250 \mu\text{m}$  qui est hybridée sur un circuit de commande dont la longueur et la largeur valent respectivement  $3,5 \text{ mm} \pm 2 \mu\text{m}$  et  $1 \text{ mm} \pm 2 \mu\text{m}$ .

Les trous de guidage 24 ont alors un  
25 diamètre de  $705 \mu\text{m}$  et l'ouverture 26, destinée à recevoir la puce portant les VCSEL, a comme dimensions  $3,555 \text{ mm} \pm 2 \mu\text{m}$  et  $1,005 \text{ mm} \pm 2 \mu\text{m}$ , la marge d'insertion e étant égale à  $5 \mu\text{m}$ .

Le connecteur est donc positionné avec une  
30 précision de  $0 \pm 4,5 \mu\text{m}$  par rapport à la puce lorsque

les broches de guidage sont introduites dans les trous 24 prévus sur la plaque auxiliaire 22.

Pour des fibres multimodes, ces tolérances de positionnement sont suffisantes pour une connexion à faible coût. Dans le cas des fibres monomodes, qui demandent des tolérances de positionnement plus sévères, on diminue à  $\pm 1 \mu\text{m}$  les tolérances de fabrication de la pièce auxiliaire d'assemblage ainsi que les tolérances de découpe du circuit 16.

On considère maintenant la fabrication de la plaque auxiliaire d'alignement 22. Elle peut être fabriquée par photolithographie. Pour ce faire, on peut réaliser de façon collective des plaques auxiliaires d'alignement par photolithographie sur une plaque de silicium.

Les étapes de fabrication sont alors les suivantes :

1° On fabrique un masque comportant les images de nombreuses plaques auxiliaires d'alignement 22 (comportant chacune les deux trous 24 destinés à recevoir les broches de guidage 12 ainsi qu'un trou 26 destiné à recevoir le substrat 16 de la puce optoélectronique).

2° On forme des motifs correspondant à ces images par photolithographie sur une plaque de silicium, sans alignement sur un niveau antérieur. Cette plaque de silicium est alors gravée sur toute son épaisseur.

3° On découpe la plaque ainsi photolithographiée pour obtenir les diverses plaques auxiliaires.

En variante, on découpe chaque plaque auxiliaire d'alignement grâce à la photolithographie précédente.

5      Au lieu d'utiliser une photolithographie, on peut fabriquer la plaque auxiliaire d'alignement 22 par moulage (au moyen d'une matière plastique peu coûteuse) ou par usinage d'un matériau métallique.

10      On considère maintenant l'assemblage du connecteur 2, du réseau 14 hybridé du substrat 16, et de la plaque auxiliaire 22, que l'on a décrit en faisant référence aux figures 1 à 3. Pour cet d'assemblage, on fait référence aux figures 4 et 5.

15      On commence par mettre une couche de colle 28 sur la périphérie du substrat 16 portant le réseau 14 de VCSEL. On utilise par exemple une colle polymérisable par un rayonnement ultraviolet.

20      Ensuite, on dispose la pièce auxiliaire d'alignement 22 au dessus du substrat 16, en faisant coïncider le trou 26 avec ce substrat 16. Puis on abaisse la pièce 22 jusqu'à ce que le substrat 16 se trouve dans ce trou 26 et l'on polymérise la colle 28.

25      On insère ensuite les broches de guidage 12 dans les trous correspondants 24 et l'on appuie le corps 6 du connecteur 2 contre le réseau 14 de VCSEL. Chaque fibre est alors optiquement couplée à l'un de ces VCSEL.

30      En variante, au lieu d'appuyer le corps 6 contre le réseau 14, on maintient ce corps de connecteur à une distance prédéfinie du réseau de VCSEL grâce à des espaceurs 30 de hauteur appropriée, que l'on place au préalable sur l'ensemble formé par la

pièce 22 et le substrat 16, entre cet ensemble et le corps 6 du connecteur 2.

On peut ensuite fixer mécaniquement le corps 6 du connecteur 2 à la pièce auxiliaire 22 par exemple grâce à des ressorts (« spring clips ») standard 32 qui sont propres aux connecteurs MT. A ce sujet on se reportera au document [2].

Au lieu de former des trous 24 et 26 qui traversent la pièce 22 (figure 3), il est possible de former ces trous 24 et 26 à partir de l'une des faces de cette pièce 22 (face supérieure sur la figure 3) sans les faire déboucher sur l'autre face de la pièce 22. On utilise alors des broches 22 suffisamment courtes pour ne pas empêcher d'approcher le corps de connecteur du réseau de VCSEL jusqu'à la distance souhaitée (qui peut être nulle).

Dans l'exemple des figures 1 à 5, on a considéré la connexion d'un réseau linéaire de fibres optiques à un réseau linéaire de VCSEL. Cependant on peut connecter, conformément à l'invention, un ensemble quelconque de fibres (à extrémités parallèles) à un ensemble correspondant de VCSEL : on peut par exemple utiliser un connecteur portant une matrice d'extrémités de fibres optiques entre deux broches de guidage et coupler ce connecteur, par l'intermédiaire d'une pièce auxiliaire d'alignement à une matrice de VCSEL qui est apte à coïncider avec la matrice des extrémités des fibres et hybridée à un substrat (que l'on insère ensuite dans le trou correspondant de la pièce auxiliaire).

L'invention n'est pas limitée à la connexion de fibres optiques et de VCSEL. Un connecteur optique multifibres peut être couplé, conformément à l'invention, à un ensemble d'éléments optiques formé  
5 sur un support que l'on insère dans une pièce intermédiaire pour le couplage.

## REVENDECATIONS

1. Procédé d'alignement passif d'un connecteur (2) de fibres optiques et d'un composant optique (14-16), le connecteur comprenant des  
5 extrémités respectives (10) de fibres optiques (4), dont les axes sont parallèles, ces extrémités débouchant sur une face du connecteur, et comprenant aussi des éléments de guidage (12), le composant comprenant des zones de connexion optique (20) qui sont  
10 aptes à être optiquement couplées respectivement aux extrémités des fibres optiques, ce procédé étant caractérisé en ce que :

- on forme une pièce auxiliaire (22) comprenant des trous de guidage (24), formés à partir d'une face  
15 de cette pièce auxiliaire et prévus pour y insérer respectivement les éléments de guidage, et un trou auxiliaire (26), formé à partir de cette face de la pièce auxiliaire et prévu pour y insérer le composant, le positionnement relatif des trous de  
20 guidage et du trou auxiliaire sur la pièce auxiliaire permettant l'alignement des zones de connexion optique et des axes des extrémités des fibres optiques,
- on place ce composant dans le trou auxiliaire et
- 25 - on place les éléments de guidage dans les trous de guidage.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les éléments de guidage comprennent des broches de guidage (12) dont les axes sont parallèles aux axes  
30 des extrémités (10) des fibres optiques.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel les broches de guidage (12) sont disposées de part et d'autre de l'ensemble des extrémités (10) des fibres optiques (4) et les axes des broches de guidage et des extrémités des fibres optiques sont coplanaires.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel on met le connecteur (2) en contact avec le composant (14-16).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel on prévoit, entre le connecteur (2) et l'ensemble formé par la pièce auxiliaire (22) et le composant (14-16), des espaceurs (30) aptes à maintenir une distance prédéfinie entre ce connecteur et cet ensemble.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel on prévoit des moyens (32) de fixation du connecteur (2) à la pièce auxiliaire (22).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la pièce auxiliaire (22) est fabriquée en plusieurs exemplaires par photolithographie.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la pièce auxiliaire (22) est fabriquée par moulage ou usinage.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel les zones de connexion optique sont des zones (20) et/ou réceptrices de lumière.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel le composant (14-16) comprend des lasers à

émission par la surface et à cavité verticale formant des zones (20) émettrices et/ou réceptrices de lumière qui constituent les zones de connexion optique.

11. Procédé selon l'une quelconque des  
5 revendications 1 à 10, dans lequel le composant optique comprend un substrat (16) et un composant optoélectronique (14) qui comprend les zones de connexion optique (20) et qui est hybridé au substrat.

12. Dispositif d'alignement passif d'un  
10 connecteur (2) de fibres optiques et d'un composant optique (14-16), le connecteur comprenant des extrémités respectives (10) de fibres optiques (4), dont les axes sont parallèles, ces extrémités débouchant sur une face du connecteur, et comprenant  
15 aussi des éléments de guidage (12), le composant comprenant des zones de connexion optique (20) qui sont aptes à être optiquement couplées respectivement aux extrémités des fibres optiques, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend une pièce auxiliaire  
20 (22) comprenant des trous de guidage (24), formés à partir d'une face de cette pièce auxiliaire et prévus pour y insérer respectivement les éléments de guidage, et un trou auxiliaire (26), formé à partir de cette face de la pièce auxiliaire et prévu pour y insérer le  
25 composant, le positionnement relatif des trous de guidage et du trou auxiliaire sur la pièce auxiliaire permettant l'alignement des zones de connexion optique et des axes des extrémités des fibres optiques.

13. Dispositif selon la revendication 12,  
30 dans lequel la pièce auxiliaire (22) est en silicium.

1 / 2

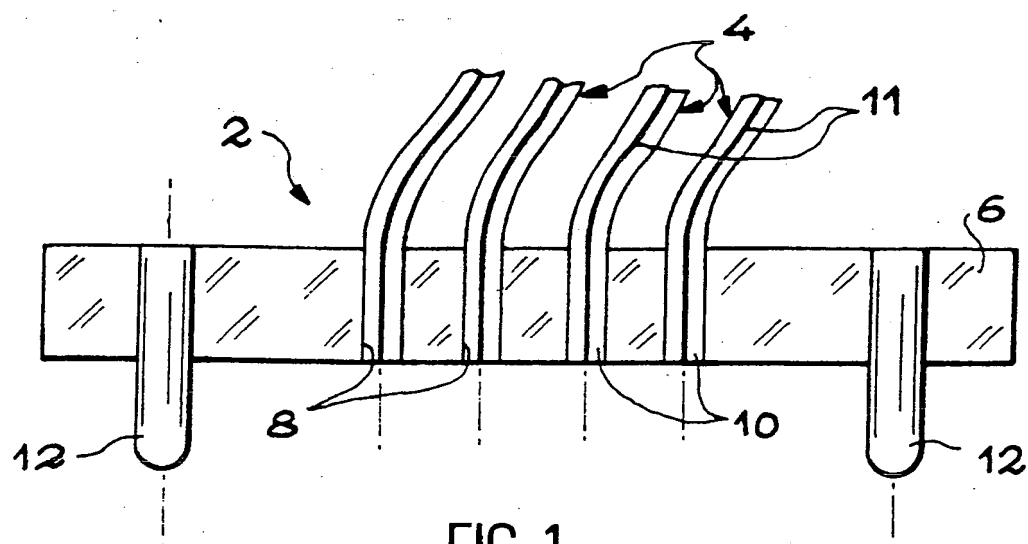


FIG. 1

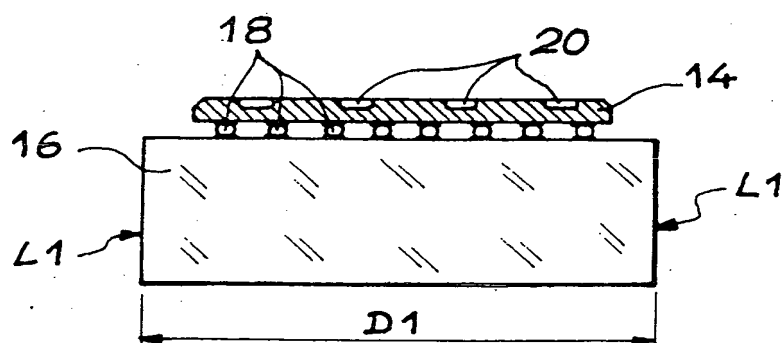


FIG. 2

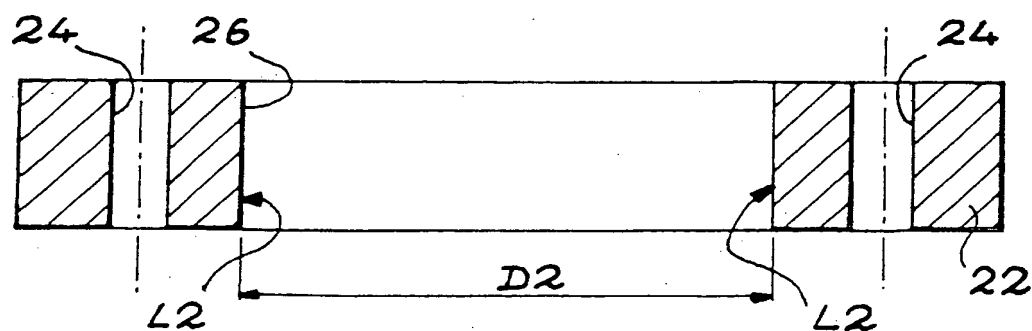


FIG. 3

2 / 2

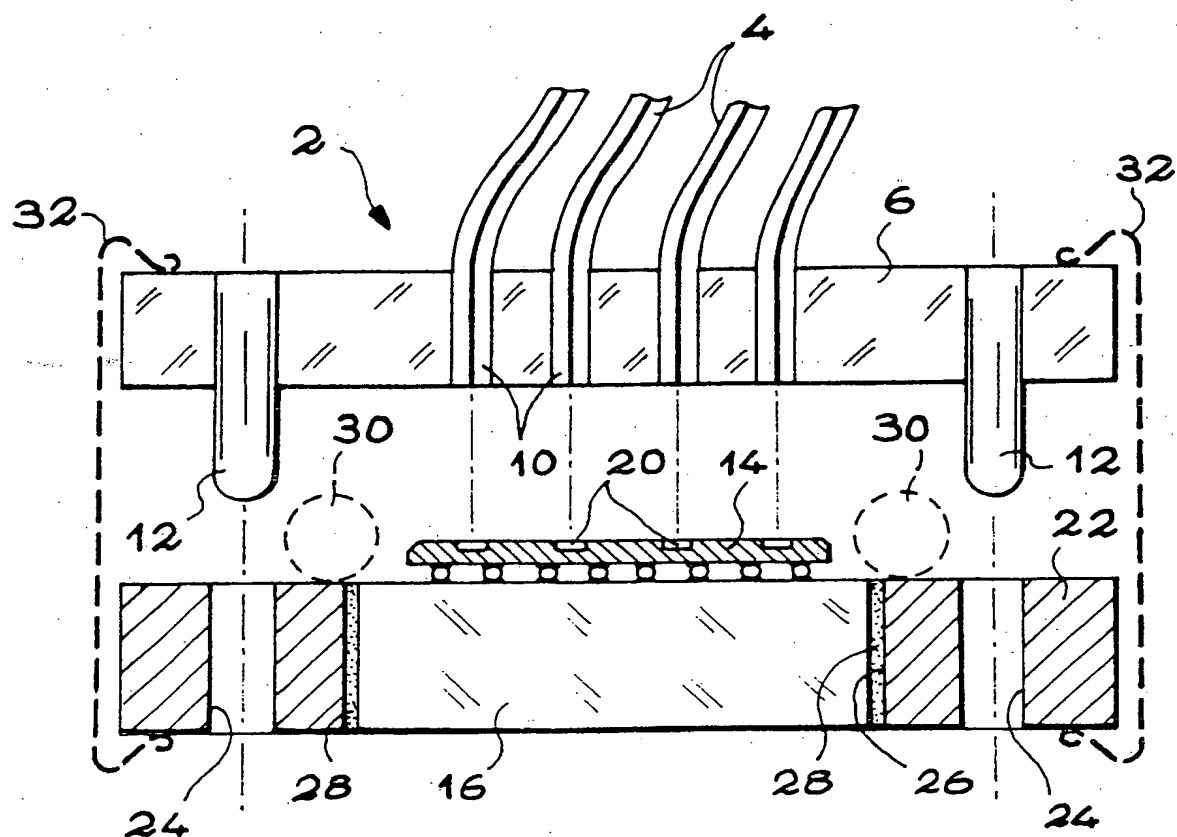


FIG. 4

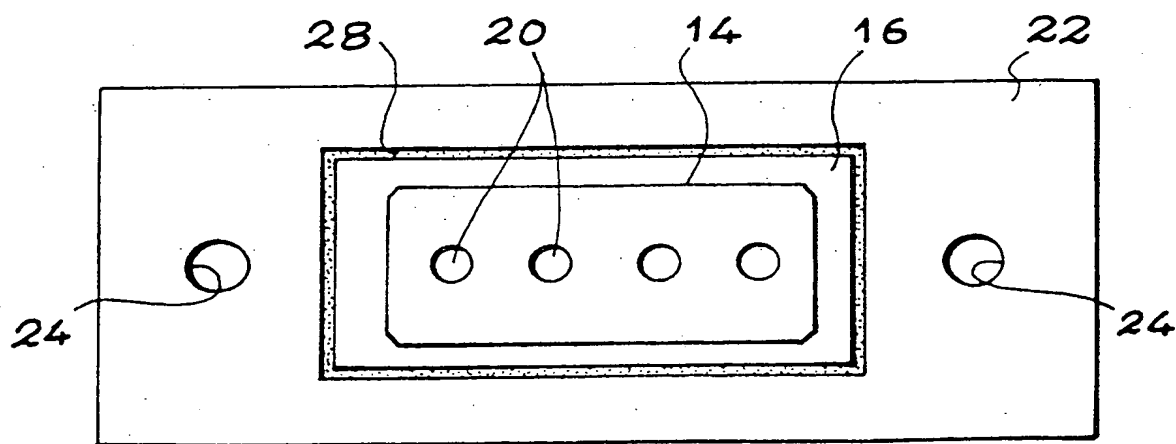


FIG. 5



# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 596236  
FR 0012928

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 895 112 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 3 février 1999 (1999-02-03) * colonne 5, ligne 8 - ligne 40 * * colonne 8, ligne 40 - ligne 58 * * colonne 9, ligne 1 - ligne 58 * * colonne 11, ligne 38 - ligne 58 * * colonne 12, ligne 1 - ligne 58 * * figures 16,18,22-25 * ---	1-4,7,9, 11-13	G02B6/42 G02B6/40
X	US 5 611 013 A (CURZIO PETER L) 11 mars 1997 (1997-03-11) * figures 1-3,6-11,13A,B,C * * colonne 5, ligne 38 - ligne 67 * * colonne 6, ligne 1 - ligne 33 * * colonne 7, ligne 18 - ligne 67 * * colonne 8, ligne 1 - ligne 67 * * colonne 9, ligne 1 - ligne 24 * ---	1-4,8,9, 12	
X	WO 00 31771 A (ACT MICRO DEVICES) 2 juin 2000 (2000-06-02) * revendications 1-34; figures 6-13 * * page 7, ligne 5 - ligne 35 * * page 10, ligne 10 - ligne 34 * * page 11 - page 12 * * page 13, ligne 1 - ligne 34 * ---	1-4,7, 10,12,13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  G02B
A	US 5 985 185 A (STEIJER ODD ET AL) 16 novembre 1999 (1999-11-16) * colonne 5, ligne 8 - ligne 67 * * colonne 6, ligne 1 - ligne 67 * * colonne 10, ligne 51 - ligne 67 * * colonne 11, ligne 1 - ligne 18 * * figures 3-9 * -----	1,4,6,8, 12	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

Date d'achèvement de la recherche

8 octobre 2001

Examineur

Mathyssek, K

## CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul  
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  
autre document de la même catégorie  
A : arrière-plan technologique  
O : divulgation non-écrite  
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention  
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  
à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  
de dépôt ou qu'à une date postérieure.  
D : cité dans la demande  
L : cité pour d'autres raisons  
-----  
& : membre de la même famille, document correspondant